ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 03.04.02. Физика.

1. Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 03.04.02 **Физика** на программу «**Физика полупроводников. Электроника**» включает в себя экзамен по направлению подготовки 03.04.02 **Физика**.

1.2. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ИнгГУ, действующими на текущий год поступления.

1.3. По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

Разделы физики, темы из которых входят в билеты:

1. Механика
2. Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика
3. Электричество и магнетизм
4. Оптика
5. Квантовая механика
6. Атомная и ядерная физика

2. В ходе экзамена поступающий должен показать:

Владение:

1. Физическим и математическим аппаратом;
2. Системой знаний о физических закономерностях и законах
3. Процедурами и способами обработки материала, собранного в эмпирическом исследовании

Умение:

1. Пользоваться физическим и математическим аппаратом
2. Пользоваться системой знаний о физических закономерностях и законах
3. Пользоваться методами научного и научно-практического исследования

Знание:

1. Физического и математического аппарата
2. Физических закономерностей и законов
3. Процедур и способов обработки материала, собранного в эмпирическом исследовании

3. Программа вступительного экзамена

М Е Х А Н И К А

1. Предмет физики. Развитие представлений о пространстве и времени от Ньютона до Эйнштейна. Пространство и геометрия. Системы отсчета.

2. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Абстракции и ограниченность модели. Примеры.
3. Законы Ньютона, Движение материальной точки в поле силы тяжести.
4. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.
5. Момент силы, момент импульса. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
6. Сохраняющиеся величины. Необходимые и достаточные условия сохранения физических величин. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.
7. Твердое тело. Уравнения движения твердого тела. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса.
8. Особенности динамики плоского движения. Маятник Максвелла. Физический маятник.
9. Движение твердого тела, закрепленного в одной точке. Уравнение Эйлера. Свободные оси. Процессия угловой скорости вокруг оси симметрии.
10. Фазовое пространство. Функция Гамильтона и скобки Пуассона. Канонические преобразования.
11. Малые колебания. Гармоническое приближение. Собственные частоты, нормальные координаты. Колебания при внешних воздействиях. Вынужденные и затухающие колебания.
12. Проблема двух тел. Движение в центральном поле. Задача Кеплера.
13. Проблема рассеяния. Диаграммы рассеяния. Сечение рассеяния.
14. Действие как функция координат. Уравнение Гамильтона-Якоби. Оптико-механическая аналогия.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
2. Вычисление средних физических величин в классической физике.
3. Вычисление средних значений физических величин в квантовой статистической физике. Статистический оператор. Уравнение Неймана. Эргодическая гипотеза.
4. Микроканоническое распределение.
5. Средние физические величины в случае незамкнутых систем. Каноническое и большое каноническое распределение.
6. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Характерные скорости распределения Максвелла. Экспериментальная проверка закона Максвелла.
7. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
8. Распределения Бозе, Эйнштейна и Ферми-Дирака.

9. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости.
10. Равновесные состояния и равновесные процессы. Работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.
11. Круговые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
12. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Физический смысл энтропии. Рост энтропии в процессах установления равновесия. Термодинамические неравенства.
13. Равновесие фаз. Фазовые переходы. Переход из газообразного состояния в жидкое. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма.
14. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии, операции симметрии. Кристаллические решетки.
15. Кристаллизация, плавление, сублимация. Фазовые диаграммы. Тройная точка.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их следствия.
2. Свойства электрических зарядов. Закон Кулона. Экспериментальная проверка закона Кулона. Пределы применимости закона Кулона.
3. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
4. Плотность силы и тензор энергии - импульса электромагнитного поля.
5. Вектор Пойнтинга, тензор натяжений Максвелла и законы сохранения для полей и частиц.
6. Электрическое поле в диэлектриках. Виды диэлектриков и механизмы поляризации.
7. Электрический ток. Плотность и сила тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
8. Магнитное поле, Опыты Эрстеда и Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Закон Ампера взаимодействия элементов тока.
9. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики и их свойства.
10. Полупроводники, Собственная и примесная проводимость. Контакт полупроводников с разным типом проводимости.
11. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция.
12. Переменный ток. Квазистационарные токи. Цепь с емкостью, индуктивностью и сопротивлением. Резонанс Напряжений. Резонанс токов.
13. Волновое уравнение. Его решение в виде плоских электромагнитных волн. Монохроматическая плоская волна и ее поляризация.
14. Неоднородное уравнение Даламбера. Запаздывающие и опережающие потенциалы.

15.Потенциалы и поля произвольно движущегося заряда.

ОПТИКА

1. Излучение электромагнитных волн. Вибратор Герца. Диаграмма направленности.
2. Излучение световых волн. Спектральный состав излучения. Ширина спектральной линии. Причины уширения спектральной линии.
3. Интерференция света. Когерентность волн. Метода получения когерентных волн в оптике. Интерферометры и их применения.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция от круглого отверстия и непрозрачного экрана.
5. Дифракция в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственных структурах. Формула Лауэ. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
6. Голография. Голографирование плоской и сферической волны. Голограммы .Френеля трехмерных объектов. Применение голографии.
7. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
8. Световые кванты. Фотоэффект. Эффект Комптона. Вынужденное излучение. Формула Эйнштейна. Прохождение света через вещество. Закон Бугера.
9. Понятие активной среды, способы ее получения. Принцип работы лазера.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

1. Математический аппарат квантовой механики. Линейное векторное пространство, базис, операторы. Собственные векторы и собственные значения. Коммутирующие операторы. Вырожденные собственные значения.
2. Основания квантовой механики. Соотношение неопределенностей. Волновая функция, среднее значение физической величины. Операторы координаты и импульса, коммутационные соотношения. Гамильтониан, стационарное уравнение Шредингера. Дискретный и непрерывный спектр, связанные и несвязанные состояния квантовых систем.
3. Временная эволюция физической системы. Временное уравнение Шредингера. Временная зависимость стационарных состояний. Зависимость средних значений физических величин от времени. Интегралы движения. Соотношения Эренфеста.
4. Одномерное движение. Гамильтониан свободного движения в одном измерении, волновая функция, энергия и импульс. Длина волны де

Бройля. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме, энергии и волновые функции.

5. Квантовый гармонический осциллятор. Гамильтониан, операторы рождения и уничтожения, коммутационные соотношения. Векторы состояний, оператор числа квантов, спектр энергий.
6. Оператор углового момента. Коммутационные соотношения для оператора момента импульса **L**. Собственные функции и собственные значения операторов L^2 и L_z. Ортогональность и нормировка, свойства четности сферических функций. Сложение операторов углового момента. Диапазон изменения квантовых чисел.
7. Движение в поле центральных сил. Гамильтониан атома водорода. Радиальная и угловая части волновой функции. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа и диапазон их изменения. Распределение электронной плотности для *s* и *p* состояний.
8. Стационарная теория возмущений. Теория возмущений Релея-Шредингера. Первый и второй порядок теории возмущений. Теория возмущений для вырожденных уровней.
9. Нестационарная теория возмущений**.** Уравнения для коэффициентов разложения волновой функции. Вероятность перехода под действием адиабатического и внезапного возмущений. Возмущение, изменяющееся по гармоническому закону, «золотое правило» Ферми.
10. Спин. Свойства операторов $\mathbf{S}^2$, S_z для частицы со спином ½, собственные векторы и собственные значения. Значения проекции спина на выделенную ось. Оператор спин-орбитального взаимодействия.
11. Системы из одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Свойства волновой функции. Координатная и спиновая части для невзаимодействующих фермионов. Синглетное и триплетное состояния. Парагелий и ортогелий.
12. Многоэлектронные системы. Одночастичные и многочастичные состояния электронов. Приближение среднего поля. Уравнения Хартри и Хартри-Фока, обменное взаимодействие.
13. Теория многоатомных систем. Адиабатическое приближение. Разделение электронного и ядерного движения. Электроны в поле «замороженных» ядер. Адиабатический потенциал. Уравнение Щредингера в ядерных переменных. Электронно-колебательные состояния.

АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Классические модели атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда, Гейгера, Маредена.
2. Дискретность атомных состояний. Теория Бора. Опыты Франка и Герца.

3. Временное и стационарное -уравнения Щреденгера. Физический смысл волновой функции.
4. Спектры атомов и молекул. Виды спектров. Спектры поглощения и спектры излучения. Применение спектров при изучении структуры и состава вещества.
5. Методы расчета спектров, метод Хартри-Фока. Приближение самосогласованного поля.
6. Определение понятия "плазма". Параметры плазмы, модели плазмы. Способы получения плазмы.
7. Квантовые свойства твердых тел. Одноэлектронное приближение. Зонная структура энергетических спектров. Зонные модели проводников, полупроводников и изоляторов.
8. Состав и характеристики атомного ядра. Изотопы. Изобары. Энергия и устойчивость ядер.
9. Модели атомных ядер. Капельная модель. Оболочечная модель.
10. Квантовая хромодинамика. Кварки.
11. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. -распады. Спонтанное деление ядер.

Рекомендуемая литература ***(в том числе электронные ресурсы)***

1) основная:

Механика

1. Матвеев А.Н. Механика в теории относительности. - М.: Высшая школа, 1986.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Высшая школа. - Т. 1, 1974.
3. Хайкин С.Э. Физические основы механики. - М.: Наука, 1971.

Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика

1. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. - М.: Высшая школа, 1985.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Высшая школа. - Т. П, 1981.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. - М.: Наука,1964.
4. 4. Румер Ю.Б., Рывкин М.И. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. - М.: Наука, 1979.
5. Базаров И.П. Термодинамика. - М.: Высшая школа, 1983.

Электричество и магнетизм

1. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа. 1983.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Наука. Т.Ш, 1977.
3. Ландау Д.Д.» Лифшиц В.М. Теория тюля. Учебное пособие. - М.: Наука, 1973.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества. Учебное пособие. - М.: Наука, 1972.
5. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1980.

Оптика

1. Матвеев А. Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Наука. Т.IV. 1980.
3. Ландсберг Г.С. Оптика. - М.: Наука. 1976.
4. Бутиков Е.И. Оптика.- М.: Высшая школа, 1986.

Квантовая механика

1. Блохинцев Д.И., Основы квантовой механики, - М. ,1976.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - М., 1974.
3. Елютин П.В., Кривченков В.Д., Квантовая механика (с задачами). - М.,1976

Атомная и ядерная физика

1. Матвеев А.Н. Атомная физика. - М.: Высшая школа, 1969.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. - М.: Наука, Т.I,П. - 1982.
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. - М.: Энергоатомиздат, 1983.

Дополнительная

Механика.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. - М.: 1973.
2. Гольдстейн Г. Классическая механика. - М.: 1974.
3. Коткин Г.Л., Сербо В.Г. Сборник задач по классической механике. - М.: 1977.
4. Д.Тер Хаар. Основы гамильтоновой механики. – М.:Наука,1974

Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика

1. Кубо Р. Термодинамика. - М.: Мир, 1970.
2. Кубо Р. Статистическая физика. - М.: Мир, 1967.

Электричество и магнетизм

1. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Современная электродинамика. Часть I. Микроскопическая теория. – Москва - Ижевск: ИКИ, 2003.
2. Яковлев В.И. Классическая электродинамика. Часть I. Электричество и магнетизм.- Новосибирск: НГУ, 2003.

Оптика

1. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. - М.: Наука, 1971.

Квантовая механика

1. Давыдов А.С. Квантовая механика. - М., 1976.
2. Флюгге 3. Задачи по квантовой механике. Т. I,II. - М., 1974.

Атомная и ядерная физика

1. Широков Ю.М., Юдин К.П. Ядерная физика. - М.: Наука, 1980.